

(19)日本国特許庁(J.P.)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-289883

(43)公開日 平成8年(1996)11月5日

(51)Int.C1	識別記号	庁内整理番号	F.I.	技術表示箇所
A 61 B 8/00	B 00 0	7638-2 J	A 61 B 8/00	B 00 W
H 01 L 31/00		7638-2 J	H 01 L 31/00	B 00 P
				A

審査請求 未請求 請求項の数18 図 12 (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平7-307461

(22)出願日 平成7年(1995)11月27日

(31)優先権主張番号 0-8/344 9-5-7

(32)優先日 1994年11月25日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 535166539

ローラル プエアチャイルド コーポレーション
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ショー
セッド ロビンズレーン (詳細なし)

(71)出願人 396014131

ユニバーシタリー オブ マサチューセツ
ツ メディカル センター
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州
01855 ウォーセスタ レークアベニュー
ノース 55

(74)代理人 弁理士 藤村 元彦 (外1名)

最終頁に続く

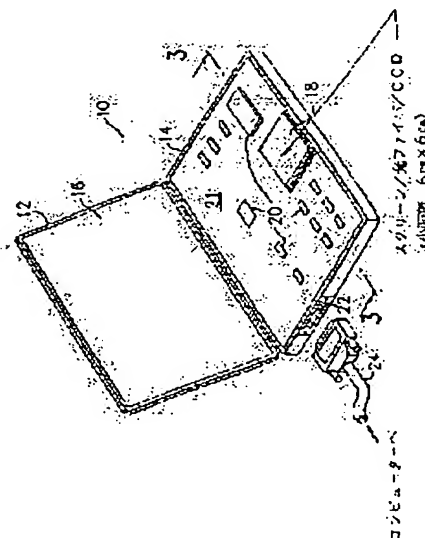
(54)【発明の名称】 乳房X線撮影のためのデジタルセンサーカセット

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 CCDシンチレータエックス線イメージセンサを提供する。

【解決手段】 CCDシンチレータエックス線イメージセンサ18は、室温において高い感度と低い高さを有し、たいていの近代的乳房X線撮影エックス線装置でのエックス線イメージセンサの使用を可能にしている。CCDベースエックス線イメージセンサを含むカセット10は約10.5x0.7x0.6インチの寸法を有し、従来のフィルム・ベースのカセットと両立できる形式を有する。カセットへの電子インターフェースはCCDセンサ電子部品ユニットへの接続のためにただ1つのケーブル線24と標準的コ

ネクタ22を必要とするだけである。CCDセンサ電子部品ユニットは、高解像度電子イメージをデジタル記録するための設備及び比較的高い解像度ディスプレイを有しているコンピュータ・インターフェースされている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像形成装置であって、

入射エックス線放射に responding 少なくとも入射エックス線放射の一部を光に変換する材料からなる領域と、
電荷結合素子光センサを含む放射能受容表面を有する二

次元光センサアレイと、

前記領域の底部表面及び前記二次元光センサアレイの放射能受容表面の間に挿入されかつ実質的1:1画像形成比率で光を電荷結合素子光センサへ案内するバイアス切断光ファイバフェイスブレードとからなることを特徴とする画像形成装置、

【請求項2】 装置自体約0.6インチの全厚を有しているハウジングの中で装着されることができるよう全厚を有していることを特徴とする請求項1記載の画像形成装置、

【請求項3】 前記ハウジングは入射エックス線に十分に透明な少なくとも1つの壁を有することを特徴とする請求項2記載の画像形成装置、

【請求項4】 前記装置は電荷結合素子光センサの個々から光誘導された電荷を読み出す複数のプリアンプを含むハウジング中に装着され、前記ハウジングは読み出された光誘導電荷を示す電気信号をデジタル電気信号へ変換する複数のA/D変換器を含んでおり、前記ハウジングは前記A/D変換器の出力を外部のデータプロセッサへ運ぶケーブルへ接続する手段を含んでいることを特徴とする請求項1記載の画像形成装置、

【請求項5】 前記ハウジングは、乳房造影のテストの間に使用するエックス線装置中へ装着自在のエックス線フィルムカセットと両立できる型又は形式の寸法を有していることを特徴とする請求項4記載の画像形成装置、

【請求項6】 エックス線ビームを供給しているエックス線源を含むエックス線システムであって、
前記エックス線ビームを示す信号を発生させるエックス線センサ手段を含み、

エックス線ビームの中に配置自在でありかつエックス線ビームに実質的透明な少なくとも1つの壁を有しかつ少なくとも1つの画像形成装置を含んでいる電子画像形成カセットを含み、

前記電子画像形成カセットは、

前記壁を通過する前記エックス線ビームに responding 少なくとも前記エックス線ビームの一部を光に変換する材料からなるシンチレーションスクリーン手段と、

電荷結合素子光センサを含む放射能受容表面を有する二次元光センサアレイと、

前記領域の底部表面及び前記二次元光センサアレイの放射能受容表面の間に挿入されかつ光を電荷結合素子光センサへ案内するバイアス切断光ファイバフェイスブレードと、

前記電荷結合素子光センサの個々からの光誘導された電荷を対応電圧へ変換する複数のアンプ回路と、

読み出された光誘導電荷を示す電圧をデジタル電気信号へ変換する複数のA/D変換器と、

前記A/D変換器の出力を外部のデータプロセッサへ接続する手段と、

前記二次元光センサアレイのためにタイミング信号を発生しかつ前記電荷結合素子光センサの個々からの光誘導された電荷の読み出しを制御し、前記エックス線センサ手段によって生み出された信号に responding エックス線ビームが存在している時間前記タイミング信号の発生を維持するタイミング回路手段と、からなることを特徴とするエックス線システム、

【請求項7】 前記イメージディスプレイ手段は、A/D変換器の出力を表示可能画素に変換し、前記表示可能画素を保存する手段を含むことを特徴とする請求項6記載のエックス線システム、

【請求項8】 前記シンチレーションスクリーン手段は、少なくとも胸の一部の放射線写真像を得るに通過した表面領域を有し、前記バイアス切断光ファイバフェイスブレードは前記シンチレーションスクリーン手段によって生み出される光を前記二次元光センサアレイの放射能受容表面へ実質的1:1画像形成比率で中継することを特徴とする請求項6記載のエックス線システム、

【請求項9】 物体のエックス線を得る方法であって、
物体を通過するエックス線放射に responding エックス線放射を材料の出力へ光学的に結合された放射能受容表面を有する未冷却二次元CCDアレイを含みかつ前記CCDアレイの画素の各々による光誘導電荷への変換に通じた波長を有する電磁気放射光に前記エックス線放射から変換する電子カセットを用意する行程と、
前記CCDアレイの画素の各々から暗電流電荷を読み出すクロックパルスが発生する行程と、
物体のエックス線露出の開始を示す信号を発生する行程と、

信号の発生に応じて、エックス線露出の間にクロックパルスの発生を終了させて前記CCDアレイの画素の各々による光誘導電荷の密結を可能とする行程と、
エックス線露出の終了に応じて、クロックパルスの発生を開始せしめる行程と、

前記CCDアレイの画素の各々から光誘導電荷を読み出す行程と、を有することを特徴とする方法、

【請求項10】 前記CCDアレイは複数の副アレイに分割され、前記光誘導電荷を読み出す行程は前記副アレイの各々から電荷を並列で読み出すことを特徴とする請求項9記載の方法、

【請求項11】 前記カセットの中で各画素から読み出された光誘導電荷を電荷の大きさを示すデジタル信号に変換する行程と、デジタル信号を前記カセットからデジタル保存装置まで送信する行程と、を含むことを特徴とする請求項9記載の方法、

【請求項12】 前記カセットの中で各画素から読み出

された光誘導電荷を電荷の大きさを示すデジタル信号に変換する行程と、読み出された光誘導電荷に対応する像を表示するディスプレイ装置へ前記デジタル信号を前記カセットから送信する行程と、を含むことを特徴とする請求項9記載の方法。

【請求項13】 物体のエックス線を得るシステムであって、
物体を通過するエックス線放射に 대응してエックス線放射を材料の出力光学的に結合された放射能受容表面を有する未冷却二次元CCDアレイを含みかつ前記CCDアレイの画素の各々による光誘導電荷への変換に通じた波長を有する電磁気放射光に前記エックス線放射から変換する電子カセットと、
物体のエックス線露出の開始を示す信号を出力する手段と、

前記CCDアレイの画素の各々から暗電流電荷を読み出すクロックパルスが発生する手段と、からなり、

前記発生手段は、エックス線露出の間にクロックパルスの発生を終了のための信号の出力に応じて前記CCDアレイの画素の各々による光誘導電荷の蓄積を可能とし、

前記発生手段は、エックス線露出の終了に応じてクロックパルスの発生を開始せしめ前記CCDアレイの画素の各々から光誘導電荷を読み出すことを特徴とするシステム。

【請求項14】 前記CCDアレイは複数の副アレイに分割され、それぞれ光誘導された電荷は副アレイのそれぞれから並列に読み出されることを特徴とする請求項13記載のシステム。

【請求項15】 前記カセットの中で各画素から読み出された光誘導電荷を電荷の大きさを示すデジタル信号に変換する手段と、デジタル信号を前記カセットからデジタル保存装置まで送信する手段と、を含むことを特徴とする請求項13記載のシステム。

【請求項16】 前記カセットの中で各画素から読み出された光誘導電荷を電荷の大きさを示すデジタル信号に変換する手段と、読み出された光誘導電荷に対応する像を表示するディスプレイ装置へ前記デジタル信号を前記カセットから送信する手段と、を含むことを特徴とする請求項13記載のシステム。

【請求項17】 前記材料及び前記CCDアレイの放射線受容表面の間に挿入されかつそこへ光を実質的に1:1画像形成比率で案内するバイアス切断光ファイバフェイスプレートを含むことを特徴とする請求項13記載のシステム。

【請求項18】 複数の未冷却二次元CCDアレイが互いに隣接かつ当接し、物体のエックス線放射伝達高さに対応している実質的連続像を形成することを特徴とする請求項13記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0000-1】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般にレントゲン写真技術、特に、乳房×線撮影のために使用された放射線写真技術に関し、特に乳房×線撮影のためのデジタルセンサーカセットに関する。

【0000-2】

【従来の技術】図1は、乳房×線撮影のために使われる従来のエックス線フィルムカセット1の立面図である。カセット1は縁番を付けられたトップカバー2と底部分3を有している。トップカバー2はスクリーン4を含み、スクリーン4はエックス線に反応し少なくとも一部分を光、典型的には紫外線、又は可視光に変換し、写真フィルム5を感光する。使用中にトップカバー2は開けられ、エックス線を照射される物体がトップカバーの外表面とエックス線源の間に挿入される。物体の中で吸収されていないエックス線はトップカバーを通過して、スクリーン4に当たる。スクリーン4がエックス線を(理想的に)光へ変換し、その光がフィルム5を露光する。カセット1は、開けられている時、約10.5x7.7x0.6インチの寸法を有している。なお、1インチは25.4mmである。

【0000-3】従来のスクリーン4は、紫外線-青色帯域における広い周波数帯域幅の発光体、CaWO₄のようなリン光物質を使う。しかしながら、希土類によって活性化されたリン光物質は、エックス線ドーズに少なくとも4の要素だけ減らされることを許容する。エックス線リン光物質として有用であるために、スクリーン4の主マトリックスは高いエックス線吸収を有し、さらにフィルム5のスペクトル感度に合うために青色又は緑色帯域でそれが能率的に発光する活性剤を含んでいるべきである。この目的のために次の物質の組み合わせで使われている、すなわち、Gd₂O₃:Tb(III)、La₂O₃:Tb(III)、La₂O₃:Tb(III)、La₂O₃:Tm(III)及びBa₂(F:Cl)2:Eu(III)である。

【0000-4】図2に言及すると、図1に示す従来のフィルムベースのシステムの代わりに、電子光センサーを使うことは周知である。しかしながら、デジタルの乳房×線撮影応用のためには、低い製造コスト及び電荷結合素子(CCD)の大きいアレイのコストが問題となり、研究員に対し先細にされた光ファイバー束7すなわち縮小器の寄り集めの負荷を課することになる。この光ファイバー束7の縮小器は大きい1つだけの束又は束のアレイからなり典型的に倍率約2.5xを有している。先細にされた光ファイバー束(部分切欠として示す)は、光を、エックス線スクリーン9からより小さいCCDアレイ8の正極表面に運ぶ。先細にされたことによるCCD面における縮小は、典型的に約6.25の要素である。先細にされた光ファイバー束のアプローチは、実行可能な技術である一方、先細にされた光センサー組立体の全体的な寸法(例えば、3x3x1インチ)は、センサーの一層望ましい

カセット型を実行する可能性を妨げている。すなわち、先細にされた光センサー組立体の使用では、たいいていのエックス線装置で使われる従来のカセット（図1）と物理的に両立できる電子画像形成システムを形成出来ない。【0005】さらに、室温において従来のCCDの暗電流密度では、使用中、従来のCCDアレイが冷却されることが必要である。先細にされた光ファイバー束が用いられているとき、温度に背の低い熱電（TE）冷却クーラーのCCDアレイでさえ、多少量のセンサー組立体の垂直寸法を増加させることになる。TEクーラーによる他の問題は、CCD像素平面組立体の背面から移動する大きい熱負荷が生じる傾向にあることである。このように、暗電流を減らすためCCDアレイを冷却する要件は、さらに従来のエックス線装置によるCCDの使用を複雑にする。

【0006】
【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、エックス線放射のためのデジタルセンサー装置を提供することにある。本発明の他の目的は、CCDイメージセンサーを含めたエックス線放射のためのデジタルセンサー装置を提供することにある。

【0007】また本発明の他の目的は、乳房×線撮影のためのデジタルイメージセンサー装置を提供することにある。また本発明の他の目的は、室温において高い感度を有している乳房×線撮影のためのデジタルイメージセンサー装置を提供することにある。また本発明の他の目的は、CCDイメージセンサに結合しかつコンパクトハウジングに収容されているエックス線シンチレータスクリーンを含デジタルイメージセンサー装置を提供することにある。

【0008】
【課題を解決するための手段】本発明の画像形成装置は、入射エックス線放射に 대응して少なくとも入射エックス線放射の一部を光に変換する材料からなる領域と、電荷結合素子光センサーを含む放射能受容表面を有する二次元光センサアレイと、前記領域の底部表面及び前記二次元光センサアレイの放射能受容表面の間に挿入されかつ実質的1:1画像形成比率で光を電荷結合素子光センサーへ案内するバイアス切断光ファイバフェイスプレートからなる。

【0009】本発明のエックス線ビームを供給しているエックス線源を含むエックス線システムは、前記エックス線ビームを示す信号を発生させるエックス線センサ手段を含み、エックス線ビームの中に配置自在でありかつエックス線ビームに実質的透明な少なくとも一つの壁を有しかつ少なくとも一つの画像形成装置を含んでいる電子画像形成カセットを含み、前記電子画像形成カセットは、前記壁を通過する前記エックス線ビームに 대응して少なくとも前記エックス線ビームの一部を光に変換する材料からなるシンチレーションスクリーン手段と、電荷

結合素子光センサーを含む放射能受容表面を有する二次元光センサアレイと、前記領域の底部表面及び前記二次元光センサアレイの放射能受容表面の間に挿入されかつ光を電荷結合素子光センサーへ案内するバイアス切断光ファイバフェイスプレートと、前記電荷結合素子光センサーの個々からの光誘導された電荷を対応電圧へ変換する複数のアンプ回路と、読み出された光誘導電荷を示す電圧をデジタル電気信号へ変換する複数のA/D変換器と、前記A/D変換器の出力を外部のデータプロセッサへ接続する手段と、前記二次元光センサアレイのためにタイミング信号を発生しかつ前記電荷結合素子光センサーの個々からの光誘導された電荷の読み出しを制御し、前記エックス線センサ手段によって生み出された信号に 대응し、エックス線ビームが存在している時間に前記タイミング信号の発生を維持するタイミング回路手段と、からなることを特徴とする。

【0010】本発明の物体のエックス線を得る方法は、物体を通過するエックス線放射に 対応してエックス線放射を材料の出力へ光学的に結合された放射能受容表面を有する未冷却二次元CCDアレイを含みかつ前記CCDアレイの画素の各々による光誘導電荷への変換に適した波長を有する電磁気放射光に前記エックス線放射から変換する電子カセットを用意する行程と、前記CCDアレイの画素の各々から暗電流電荷を読み出すクロックパルスを発生する行程と、物体のエックス線露出の開始を示す信号を発生する行程と、信号の発生に応じて、エックス線露出の間にクロックパルスの発生を終了させて前記CCDアレイの画素の各々による光誘導電荷の蓄積を可能とする行程と、エックス線露出の終了に応じて、クロックパルスの発生を開始せしめる行程と、前記CCDアレイの画素の各々から光誘導電荷を読み出す行程と、を有することを特徴とする。

【0011】本発明の物体のエックス線を得るシステムは、物体を通過するエックス線放射に 対応してエックス線放射を材料の出力へ光学的に結合された放射能受容表面を有する未冷却二次元CCDアレイを含みかつ前記CCDアレイの画素の各々による光誘導電荷への変換に適した波長を有する電磁気放射光に前記エックス線放射から変換する電子カセットと、物体のエックス線露出の開始を示す信号を出力する手段と、前記CCDアレイの画素の各々から暗電流電荷を読み出すクロックパルスを発生する手段と、からなり、前記発生手段は、エックス線露出の間に、クロックパルスの発生の終了のための信号の出力に応じて前記CCDアレイの画素の各々による光誘導電荷の蓄積を可能とし、前記発生手段は、エックス線露出の終了に応じて、クロックパルスの発生を開始せしめ前記CCDアレイの画素の各々から光誘導電荷を読み出すことを特徴とする。

【0012】
【発明の実施の形態】CCDシンチレータエックス線イメ

イメージセンサによって、前述の問題さらに他の問題は克服されかつ、本発明の目的は実現され、CCDシンチレータ・エックス線イメージセンサは室温において高い感度を有し、たいいてい近代的な乳房×線撮影エックス線装置でエックス線イメージセンサの使用を可能にする低い高さを有している。CCDベースのエックス線イメージセンサを収容するカセットハウジングは、約10.5×7.7×0.6インチの寸法を有し、従来のフィルムベースのカセットと両立できる形態を有する。

【0013】カセットへの電子インタフェースはCCDセンサー電子部品ユニットに関係のためにただ1つだけのケーブル線と標準的なコネクタを必要とする。CCDセンサー電子部品ユニットはインタフェースとして、従来のパーソナルコンピュータのような、又はデジタル記録の高解像度の電子イメージのために比較的高い高解像度ディスプレイの準備をしているワークステーションのようなコンピュータへの接続されている。

【0014】室温における高い感度は、バイアスカント光ファイバフェイスプレートを介してCCDイメージセンサに結び付けられたエックス線シンチレータスクリーンによって得られる。CCDイメージセンサは、非常に低い暗電流密度、スクリーンの緑色蛍光光に対する高い応答性、並びに、読み出しに要する時間を最小にし、出力においてノイズバンド幅を最小する多数の出力ポートを有している。

【0015】第1の望ましい実施例は、面積が約60mm×60mm側面によって境界をなす能動領域を有している大きいCCDセンサチップの1つを含む。CCDセンサチップは効果的な30×30ミクロン画素又は60×60ミクロン画素を得るために、内部に画素を貯蔵技術を通して結合され得る15×15ミクロン画素を備えている。CCDセンサチップは、多相ピンド(Multi-Phase-Pinned(MPP))低暗電流モードで操作できる能力がある。4つの低ノイズのプリアンプが使用でき、それぞれが同時に高いスピードでCCDセンサチップの四分領域を読み出す。プリアンプは約3ミクロンV/e-のスケール要素を有している。CCDセンサチップは、同じくエックス線減衰をなす光ファイバフェイスプレートによってエックス線感応スクリーンに結合され、それによってCCDセンサチップ内で直接エックス線励起を最小にする。よって、イメージ品質を下げて、CCDセンサチップの有用な寿命をも減らす直接エックス線励起は、好ましく回避される。

【0016】光ファイバフェイスプレートは、エックス線放射量が最小になるように、エックス線が光ファイバーを囲む低減率マトリックスガラスを通過するような傾斜方向に切断されており、光ファイバー自身からのまぶしい光にベールをかけるEMA(マトリックスガラスにおける光学減衰)を有するものである。現在望ましい実施例においては、光ファイバフェイスプレートは約0.18インチ厚であり、それによってまぶしい光にベールを

かける適当な低いレベル、エックス線停止力の適量及び比較的低い製造コストを提供する。

【0017】電子カセット内の支援電子部品が、必要なCCDクロック及びD.C.電圧を供給し、さらにA/D変換器をも含み、それぞれが個々のプリアンプの1つの出力を8ビットデジタルの信号へ変換する。支援電子部品は多くの選択可能な解像度モード(画素を貯蔵しているモード)の1つで稼働するためにCCDのプログラムを備えている。ケーブル線が支援電子部品を外部のコンピュータと接続して、標準的な高い処理量バス、好ましくは、標準的なSCSI型バスを備えている。

【0018】本発明の他の特徴及びそれ以上の特徴や利点、利益が添付図面と関連する以下の記述で明白になるであろう。前述の一般的な記述と次の詳細な記述が従前の説明的であるが、本発明はこれらに制限されないで理解されるべきである。

【0019】

【実施例】以下に本発明による実施例を図面を参照しつつ説明する。図3に本発明の低い高さの電子カセット10の第1の実施例の斜視図を示す。カセット10は、壁を付けられたトップカバー12と、これから分かれた低いカバー14とからなる。トップカバー12は内部表面16を有し、乳房×線撮影応用で使われる従来の診断の目的のために採用されたエネルギーを有するエックス線に十分に透明である。少なくともトップカバー12のための適当な材料の1つは炭素繊維材料である。この実施例においては、低いカバー14は回路基板21を含み、これはスクリーニング光ファイバ/CCD(SFOCCD)組立体18を支持する。これは小面積の実施例であり、その上面、SFOCCD組立体18のエックス線感応表面領域は約6cm×6cmの線寸法を有している。回路基板21はその上にSFOCCD組立体支援回路20の複数並びに標準的なD-シェル型コネクタ22を載置し、D-シェル型コネクタ22がインタフェースケーブル24端部に接続される。ケーブル24の他端部が以下に記述される(図3で示さない)コンピュータに接続される。

【0020】図4は図3の電子エックス線カセット10の線3-3の断面図であり、これにおいて、エックス線ビーム32を発生するエックス線発生器30を有するエックス線装置中にカセット10が据え付けられる時を示し、カバー12は閉じられた位置である。エックス線を照射する物体、この場合、胸肉は、トップカバー12の一番上の表面12aの上に置かれる。胸肉は、従来のどおりにトップカバー12aに対して又は上に圧縮され、ビーム32とSFOCCD組立体18の一番上の表面の間に挟まれるように、置かれる。

【0021】SFOCCD組立体18は、大面積のCCDセンサチップ18aからなり、この上に光ファイバフェイスプレート18bが接合され、この上にエックス線感応スクリーン18cが接合され構成されている。実施例にお

いてSFOCCD組立体18は、約60mm×60mmの面によって境界を隔てた暗動領域を有している。CCDセンサチップ18aは内部に、15×15ミクロン画素の4K×4Kアレイを備えており、これにより画像貯蔵操作(pixel binning operations)を通してチップ上に結合され、90×30ミクロン画素の有効な2K×2Kアレイ、又は60×60ミクロン画素の有効な1K×1Kアレイを提供する。CCDセンサチップ18aはMPP最低暗電流モードで操作でき、約-10Vから+5V間で変化する基本3相クロックを使用する。

【0022】図8において、望ましい実施例のCCDセンサチップ18aは4つの象限(Q1-Q4)に電気的に区別され、各々は低ノイズプリアンプ40に接続され、スクリーン18c内のエックス線可視光への変換の結果として生じている光誘導されたチップ18aの電荷を読み取る。多数のプリアンプの使用は電荷が高速度で読まれることを可能にし、それによってエックス線露出後に生じるといった暗電流の影響も減らすことができる(これはCCDセンサチップ18aが好適に冷却されなくとも、その代わりに周囲の温度において操作されていても実現される)。プリアンプ40は約3V/V/e⁻のゲイン要素を有している。プリアンプの出力42は協働するA/D変換器42へ入力される。A/D変換器42のそれぞれは、CCD画素の個々の中で貯められた電荷に対応している電圧の12ビットデジタル信号を提供する。A/D変換器42の出力は適当なインタフェース装置、この場合、SCSIインタフェース装置44に供給され、これはコネクタ22とケーブル24によって外部のデータプロセッサにA/D変換器信号を出力する。クロックジェネレータ46は貯められた電荷を読み出すための必要とされたクロック及び他の制御信号を提供する。さもなければCCDセンサチップ18aを操作するように信号を供給する。支援電子部品20は、多くの選択可能な解像度モード(例えば、モードを貯蔵している2×2画素で)の1つにおいて、CCDセンサチップ18a操作する能力がある。画素において、電荷パケットの貯蔵セットは、読み出され又は検出される前にチップ上にまとめられるか、又は結合される。明らかなように、この技術によれば、SFOCCD組立体18は4K×4K画素モード、1K×1K画素モードを含む種々の解像度によって動作するように構成できる。SFOCCD組立体18は秒毎に多数のイメージをまとめて、出力することができる。

【0023】支援電子部品は、すべて必要なDC動作電位を供給する電気回路48をさらに含み、電源から電力をケーブル24の一部を介して供給する。外部クロックと(下記される)トリガ信号がケーブル24とコネクタ22を通して同じく運ばれる。図9の拡大断面図(一定比例でない)に言及すれば、CCDセンサチップ18aは光ファイバフェイスプレート18bによってエックス線感応スクリーン18cに接続され、光ファイバフェイスプレート18bはエックス線減衰をなすので、CCDセンサ

チップ18a内の直接エックス線感応を最小にする。それによってイメージ品質を下げてCCDセンサチップの有用な寿命を減らすCCDセンサチップ18aの直接励起が好適に避けることができる。

【0024】光ファイバ19aを囲む低減衰マトリックスガラス19bを通過するエックス線放射量が最小にされるように、光ファイバフェイスプレート18bがバイアス方向(角度θ例えば6-7度によって示される)で切られている。エックス線減衰は図9で示したエックス線によって示され、それはバイアスによって切られた光ファイバ19aによって吸収されるのことがわかる。光ファイバフェイスプレート18bはさらに望外吸収(extra-mural absorption(EMA))、すなわち、光ファイバ19aからまきしい光にペールををかけて最小にするマトリックスガラスにおける光減衰を有している。実施例では、バイアス切断された光ファイバフェイスプレート18bは、約0.18インチ厚の低い高さを有し、それによってまきしい光にペールをかけるような適当な低いレベルを提供し、エックス線停止力の適量をも供給するとともに、比較的低い製造コストを提供する。

【0025】スクリーン18cで生み出される電磁気放射(スペクトルの短色部分波長を有している典型的な光)は、光ファイバ19aを通してCCDセンサチップ18aの放射能感応上部表面に導かれる。(矢印Aによって示される)

スクリーン18cは従来のエックス線感応スクリーン材料、例えば、従来技術で周知のコダック(Kodak)から利用可能なM1NRであり得る。一般に、スクリーン18cは、前述のGdOSeTb(Li)、LaOS:Tb(Li)、LaOB:Tb(Li)、LaOB:Tm(Li)及びBa(F,Ci)2:Eu(Li)材料などの、以上の高効率エックス線リン光物質材料で好適に構成される。

【0026】スクリーン18c、光ファイバフェイスプレート18b及びCCDセンサチップ18aはSFOCCD組立体18を形成するために従来の透明な光学セメントで接合される。SFOCCD組立体18の比較的小さい全体厚さのために、従来技術の先頭にされた光ファイバ縮小器と対照的に、SFOCCD組立体18を同封しているカセット10と支援電子部品20は約10.5×7×0.6インチの寸法を持つことができ、図1で示した従来のフィルムベース型のカセットと同立できる適合形式となる。

【0027】さらに、フェイスプレート18bの相対的な厚さの故に、実質的1:1像比率がフェイスプレート18bの上部表面と大きいCCDセンサチップ18aの放射受容表面の間に得られることに注意すべきである。これは図2で示す従来の縮小器で得られた約2.5:1比率と明らかに異なっている。図5は本発明によるエックス線システム500の概略ブロック図である。ステレオタクトック、針核心生検(stereotactic needle core biopsy)、予作用局域化(preoperative localization)及びスポット図

乳房×線撮影応用を含めた乳房×線撮影応用に使うためのエックス線システムとして説明しているけれども、本発明の新規電子カセット10を用いたエックス線システム50は、産業的検査、工程管理及び多様な小分野産業×線撮影応用を含む他の分野にも使うことができることは明らかである。

【0028】従来のエックス線装置50は、胸を通過したカセット10に至るエックス線ビーム32を生み出す。胸の中で吸収されないエックス線の一部は、スクリーン18cで光へ変換され、その光がバイアス切断光ファイバフェイスプレート18bを通じて送られて、CCDセンサチップ18aによって検出される。CCD画素イメージデータは読み出され、ケーブル線24を通して、任意のシステムコネクタ箱25を介して、PC又はワークステーション56のようなデータプロセッサに供給される。PC56は、高解像度ディスプレイ58と、キーボード60と、文書記録及び再生録音の目的のために使うオプションの高容量デジタルイメージレコーダー62とを含む。PC56は、CCDによって生み出されたイメージを示すために適当なイメージ処理ソフトウェアを駆動する。PC56は、従来のフレームグラバ(FG)56aを含み、これは12ビット信号レベル解像度まで及び2048×2048画素解像度まで描え、イメージを保存する能力がある。デジタルでイメージを強めるプログラムは、オペレーター又は放射線技術者による必要に応じて提供される。イメージスーム及び他のイメージ処理機能は必要に応じて提供される。

【0029】図5から明白であるように、本発明の電子カセット10は従来のフィルムカセットと両立できかつ適合できる形態を有し、物理的又は電気的修正無しでエックス線装置中にインストールすることができる。システムコネクタ箱25は、同じくエックス線装置52の開口画定バッフル56の内部に設置するエックス線センサー54へ接続されている。エックス線センサー54は、センサーが最低露出レベルの最初の約1パーセントの実質的エックス線信号レベルを検出できる所望の画像形成エックス線ビーム経路のいずれも塞がないでそれができる所に配置される。

【0030】エックス線センサー54は、エックス線装置50に修正を必要としないように、クリップ、磁石などのようないくつかの部が良く手度で取り付けることができる。エックス線センサー54のための1つの適当な実施例は、逆バイアスのショットキー(Schottky)型ダイオードであり、これではエックス線によって誘発される漏れ電流における増加が検出される。検出された漏れ電流信号は、トリガ及びゲート信号として支援電子部品50へ採用されている。

【0031】この点に関して図10のタイミング図に示される、トレースAがエックス線センサー54の出力を描写し、エックス線露出期間は突出しているように示さ

れている。乳房×線撮影試験の間の露出時間の典型的持続時間は約1秒である。露出時間前にクロックジェネレータ46(図8)は、CCD画素中で累積するとどんな時、電流電荷でも掃き出すために使われるCCD読み出しクロック(CドレスB)を発生させるために稼働する。露出時期の間CCDクロックは止められ、光誘導された電荷は累積するようにされる。既定の画素の上の電荷の大きさは、スクリーン18cの重なる部分に達するエックス線束の関数であり、これは肩に胸の対応する重なる部分の組織密度の関数である。露出時期の終わりにおいて、突出していないエックス線センサー54から出力信号によって示されるように、CCDクロックは、重要な経過時電流の累積前に、累積電荷を速く読み出すように再開される。多数のプリアンプ40とA/D変換器42の使用は、露出関連電荷の迅速な読み出しを容易にする。

【0032】図6と図7は本発明のさらなる実施例を示し、大きい18cm×6cm SFOCCD組立体18の複数(例えば、12の大きさ)が電子カセット10の全面積内に装着されている。全面積電子カセット10は、開じられている時、約105×77×0.6の大きさの全面積である。それで図1の従来のフィルムベースのカセットに共存できる適合できる形態となっている。

【0033】多数のSFOCCD組立体18は光ファイバフェイスプレート18bで構成され、光ファイバフェイスプレートはバイアス切断されて、入力及び出力イメージ平面が図7の傾斜線18dによって示されるように約1mmから2mmだけ横に追いつかれるように形成されている。これは、SF0CCD間に縫い目において「デッドスペース」、即ち、非画像形成地域を最小限にするモザイクCCDアレイの中に、SFOCCD組立体18を隣接に隣接するためである。それぞれのSFOCCD組立体18には、多数のプリアンプ40及びA/D変換器42が備えられ、それはこの場合プリント回路基板21の裏の側面の上に好適に設置される。このアプローチを使って、シンチレータ(例えば、隣接したシンチレータ-スクリーン18cの間のもの)における完全な分離距離は20-40ミクロン以下である。

【0034】本発明の上述実施例に関しては、本発明の所持範囲から離れることなく当業者が変更を形態及び詳細について変更を加えることが可能であることは理解されるであろう。例えば、本発明の他の実施例における図5のエックス線センサー54はカセット10内に配置でき、それによってエックス線装置へのインタフェースを単純化することができる。この場合、エックス線露出時間の兆候及び終了を見つけるためにCCDセンサー自体を使うことが望ましいカセットに所定露出時を入力すること及びエックス線露出開始を検出後でこの一定時期の間遅延後に、CCD画素の読み出しを始めることも、本発明の範囲の中にある。本発明の他の実施例において、スクリーン18bは、バイアス切断光ファイバフェイスプレ

ド18bの上部表面上に直接又は上に配置される適当なエックス線シンチレータ光物質層などの他の適当なシンチレーション材料とフォーマットによって置換できる。

【0035】例えば、セシウムヨウ化物ベースの材料の感光層がこの目的に適している。適当なエックス線シンチレータ光物質材料を光ファイバフェイスプレートの表面中に埋設することも、本発明の範囲内である。これを達成するための技術は、光ファイバフェイスプレートの表面をエッチングしてポイドを形成し、そのポイドを所望シンチレーション材料で充填することである。

【0036】本発明の表示範囲が示された実施例だけに、限定されているように意図されないことは、明白である。

【0037】

【発明の効果】本発明のCCDシンチレータエックス線イメージセンサは、室温において高い感度と低い高さを有し、たいていの近代的乳房X線撮影エックス線装置でのエックス線イメージセンサの使用を可能にしている。CCDベースエックス線イメージセンサを含むカセットは約10.5x0.7x0.6インチの寸法を有し、従来のフィルムベースのカセットと両立できる形式を有する。カセットへの電子インタフェースはCCDセンサ電子部品ユニットへの接続のためにただ1つのケーブル線と標準的コネクタを必要とするだけである。CCDセンサ電子部品ユニットは、高解像度電子イメージをデジタル記録するための設備及び比較的高い解像度ディスプレイを有している従来のパーソナルコンピューター、ワークステーションのようなコンピューター-ハインタフェースされている。周囲温度における高感度は、光ファイバフェイスプレートを介してバイアス切断CCDイメージセンサに結び付けられるエックス線シンチレータ-スクリーンから得られる。CCDイメージセンサは非常に低い暗電流密度を有し、スクリーンの蛍光光対する高い感度を有し、読み出しに必要な時間を最小にしかつ出力のノイズバンド幅を最小にする多数の出力ポートを有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】開かれた従来のエックス線フィルムカセットを示している斜視図である。

【図2】従来の先細にされた光ファイバ束のCCDセンサを示している拡大斜視図である。

【図3】開かれた本発明の電子エックス線カセットを示している斜視図である。

【図4】エックス線装置中に据え付けられる時の閉じられた位置での図3の電子エックス線カセットの断面図で

ある。

【図5】本発明によるエックス線システムの概略ブロック図である。

【図6】本発明の第2実施例による開かれた全面積の電子エックス線カセットの斜視図である。

【図7】図6の電子エックス線カセットの拡大斜視図である。

【図8】CCDセンサチップと図4又は図6の実施例の支援電子部品との単体化されたブロック図である。

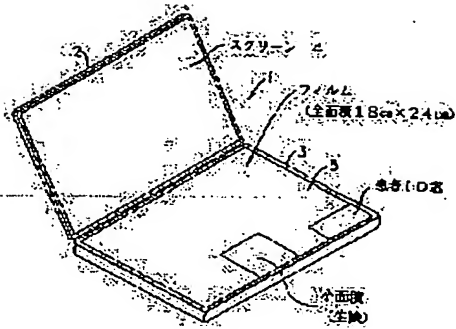
【図9】図4と図6の実施例のいずれかで使った低い高さのCCDセンサ組立体の部分拡大断面図である。

【図10】露出の前中後に低い高さのCCDセンサ組立体の読出クロックの応用を示しているタイミング図である。

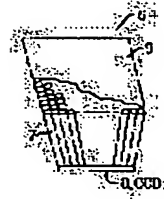
【符号の説明】

- 100 CCDベースエックス線イメージセンサカセット(電子エックス線カセット)
- 102 トップカバー
- 104 底カバー
- 106 内部表面
- 108 CCDシンチレータエックス線イメージセンサ(スクリーン/光ファイバ/CCD(SF0CCD)組立体)
- 108a バイアス切断CCDイメージセンサ(チップ)
- 108b 光ファイバフェイスプレート
- 108c エックス線シンチレータ(エックス線感度)スクリーン
- 108d 光ファイバ
- 108e 低減衰マトリックスガラス
- 20 SF0CCD組立体支援回路
- 20 回路基板
- 22 標準的(Dシェル型)コネクタ
- 24 ケーブル線
- 25 システムコネクタ箱
- 32 エックス線ビーム
- 40 低ノイズプリアンプ
- 42 A/D変換器
- 44 SCSIインタフェース装置
- 46 クロックジェネレータ
- 50 エックス線システム
- 54 エックス線センサ
- 56 PC又はワークステーション
- 58 高解像度ディスプレイ
- 60 キーボード
- 62 高容量デジタルイメージレコーダ

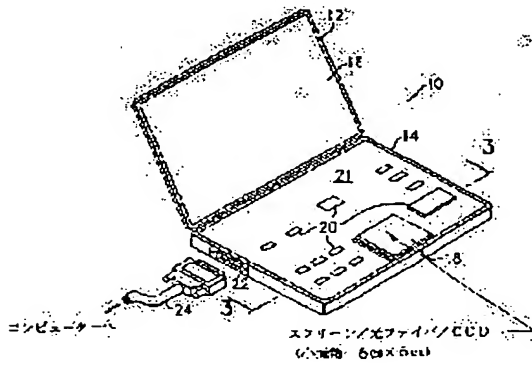
【図1】



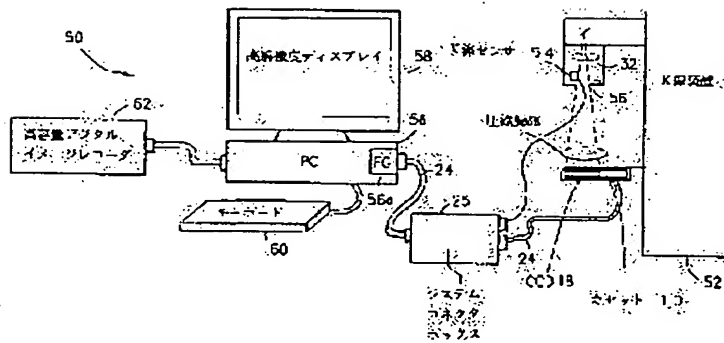
【図2】



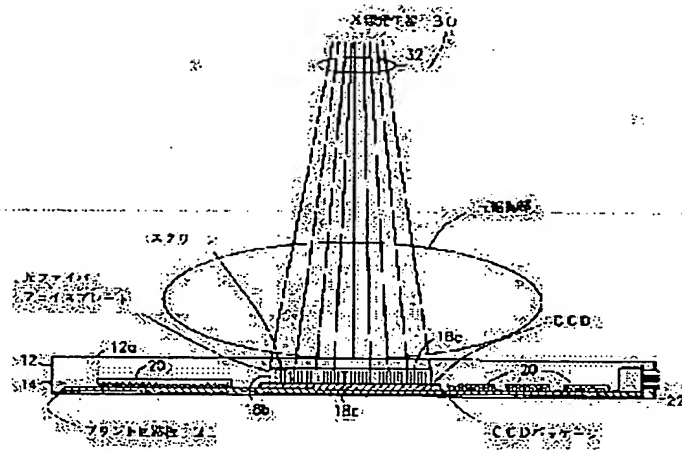
【図3】



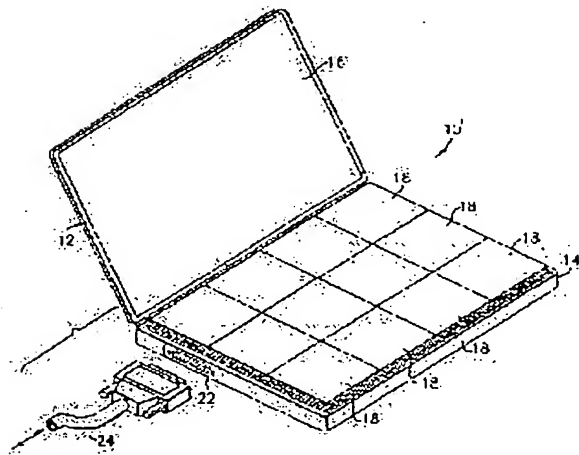
【図5】



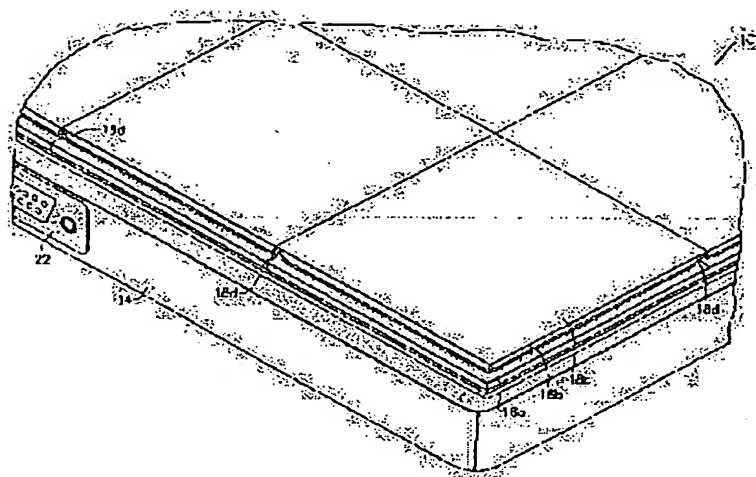
【図4】



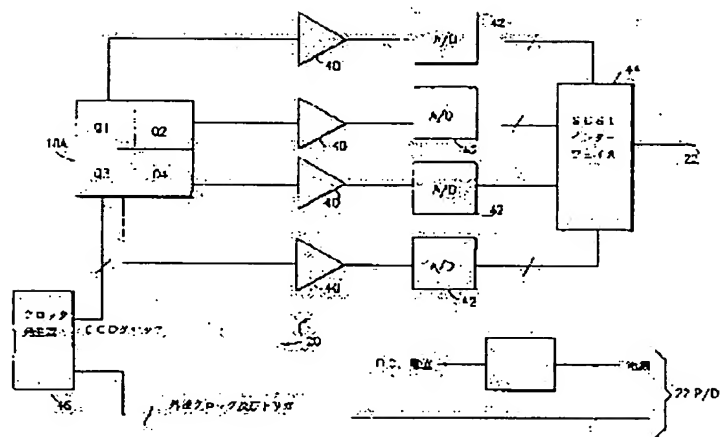
【図5】



【圖 7-9】



【圖 8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.